



AS CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA NO SÉCULO XXI 2

**JÚLIO CÉSAR RIBEIRO
CARLOS ANTÔNIO DOS SANTOS
(ORGANIZADORES)**

Atena
Editora
Ano 2019

Júlio César Ribeiro
Carlos Antônio dos Santos
(Organizadores)

As Ciências Exatas e da Terra no Século XXI 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Karine Lima
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C569	As ciências exatas e da terra no século XXI [recurso eletrônico] : volume 2 / Organizadores Júlio César Ribeiro, Carlos Antônio dos Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-680-5 DOI 10.22533/at.ed.805190710 1. Ciências exatas e da terra – Pesquisa – Brasil. I. Ribeiro, Júlio César. II. Santos, Carlos Antônio dos. III. Série. CDD 507
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “As Ciências Exatas e da Terra no Século XXI,” que encontra-se em seu segundo volume, foi idealizada para compilar trabalhos que demonstrassem os novos desdobramentos da pesquisa científica no século XXI. Em seus 24 capítulos, procura-se apresentar a o leito de discussões alinhadas a eixos temáticos, como agricultura, engenharia, educação, estatística e tecnologias, havendo também espaço para perspectivas multidisciplinares a partir de trabalhos que permeiam diferentes segmentos da grande área. Na primeira parte da obra, que trata sobre agricultura, são apresentados estudos relacionados à fertilidade do solo, precipitação pluviométrica, necessidade hídrica de plantas, estudos fitoquímicos, recuperação, reuso e restauração de áreas degradadas, dentre outros. Na segunda parte, são abordados estudos sobre gerenciamento de resíduos da construção civil, uso do sensoriamento remoto, e comparação entre diferentes métodos de nivelamento.

Na terceira parte, estão agrupados trabalhos que envolvem vertentes econômicas, experiências educacionais, e uso da realidade virtual no processo de aprendizagem.

Na quarta e última parte, são contemplados estudos acerca de questões tecnológicas, envolvendo linguagem estatística, e aplicação de moedas digitais.

Com grande relevância, os trabalhos aqui apresentados estarão disponíveis ao grande público e colaborarão para a difusão de conhecimentos no âmbito técnico e acadêmico.

Os organizadores e a Atena Editora agradecem pelo empenho dos autores que não mediram esforços ao compartilhar, em sua melhor forma, os resultados de seus estudos por meio da presente obra. Desejamos que as informações difundidas por meio desta obra possam informar e provocar reflexões significativas, contribuindo para o fortalecimento desta grande área e de suas vertentes.

Júlio César Ribeiro
Carlos Antônio dos Santos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
DISPONIBILIDADE DE ZN EM SOLOSSUPER ADUBADOS EM ÁREAS DE AGRICULTURA FAMILIAR	
Ingrid Luciana Rodrigues Gomes	
Maria Tairane Silva	
Idamar da Silva Lima	
Airon José da Silva	
Carlos Alexandre Borges Garcia	
Silvânio Silvério Lopes da Costa	
Marcos Cabral de Vasconcellos Barreto	
DOI 10.22533/at.ed.8051907101	
CAPÍTULO 2	9
ALTERAÇÕES QUÍMICAS DO SOLO IRRIGADO COM DILUIÇÕES DE ÁGUA PRODUZIDA TRATADA EM CASA DE VEGETAÇÃO	
Ricardo André Rodrigues Filho	
Rafael Oliveira Batista	
Ana Beatriz Alves de Araújo	
Juli Emille Pereira de Melo	
Rayane Alves de Arruda Santos	
Ana Luiza Veras de Souza	
Antônio Diego da Silva Teixeira	
Emmilla Priscila Pinto do Nascimento	
Taís Mendonça da Trindade	
Wellyda Keorle Barros de Lavôr	
Igor Apolônio de Oliveira	
Elioneide Jandira de Sales	
DOI 10.22533/at.ed.8051907102	
CAPÍTULO 3	24
DETERMINAÇÃO RÁPIDA DE MN, ZN, FE E MG EM MELADO DE CANA POR ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA COM CHAMA (F AAS)	
Suelen Andolfatto	
Camila Kulek de Andrade	
Maria Lurdes Felsner	
DOI 10.22533/at.ed.8051907103	
CAPÍTULO 4	36
COMPARAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DE 12 CIDADES PARAENSES	
Whesley Thiago dos Santos Lobato	
Antonio Maricélio Borges de Souza	
Maurício Souza Martins	
Luã Souza de Oliveira	
Bruno Maia da Silva	
Maria Sidalina Messias de Pina	
Daniella Amor Cunha da Silva	
Antonio Elson Ferreira Borges	
Arthur da Silva Monteiro	
Lucas Guilherme Araujo Soares	
Caio Douglas Araújo Pereira	
Lívia Tálita da Silva Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.8051907104	

CAPÍTULO 5 48

NECESSIDADES HÍDRICAS E ÍNDICES DE CRESCIMENTO DA CULTURA DO GERGELIM
(*SESAMUM INDICUM L.*) BRS ANAHÍ IRRIGADO

Isaac Alves da Silva Freitas
José Espínola Sobrinho
Anna Kézia Soares de Oliveira
Ana Beatriz Alves de Araújo
Roberto Vieira Pordeus
Poliana Marias da Costa Bandeira
Priscila Pascali da Costa Bandeira
Tecla Ticiane Félix da Silva
Fernanda Jéssika Carvalho Dantas
Alcimar Galdino de Lira
Alricélia Gomes de Lima
Kadidja Meyre Bessa Simão

DOI 10.22533/at.ed.8051907105

CAPÍTULO 6 58

APLICAÇÃO DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS EM EMPRESAS DO SETOR AGROFLORESTAL

Robert Armando Espejo
Rildo Vieira de Araújo
Michel Constantino
Reginaldo Brito da Costa
Paula Martin de Moraes
Vanessa Aparecida de Moraes Weber
Fabricio de Lima Weber
Fabiano Dotto

DOI 10.22533/at.ed.8051907106

CAPÍTULO 7 68

ECOPRODUÇÃO DE PAPEL A PARTIR DE RESÍDUOS TÊXTEIS: PROPOSTA E AVALIAÇÃO DA
VIABILIDADE DE SIMBIOSE INDUSTRIAL

Júlia Terra Miranda Machado
Lilian Bechara Elabras Veiga
Maria Gabriela von Bochkor Podcameni

DOI 10.22533/at.ed.8051907107

CAPÍTULO 8 81

ESTUDO TEÓRICO SOBRE COMO REALIZAR UM PROCESSO DE OBTENÇÃO DE MELADO DE
ALGAROBA (*PROSOPIS JULIFLORA SW DC*)

Karina da Silva Falcão
Alan Henrique Texeira
Clóvis Gouveia da Silva
Mirela Mendes de Farias
Zildomar Aranha de Carvalho Filho

DOI 10.22533/at.ed.8051907108

CAPÍTULO 9 89

ESTUDO QUÍMICO E FARMACOLÓGICO DE *ARTOCARPUS ALTILIS* (PARKINSON) FOSBERG

Alice Joana da Costa
Mônica Regina Silva de Araújo
Beatriz Dias
Chistiane Mendes Feitosa
Renata Paiva dos Santos
Daniele Alves Ferreira
Felipe Pereira Silva de Araújo

DOI 10.22533/at.ed.8051907109

CAPÍTULO 10 101

ESTUDO FITOQUÍMICO DE *HYMENAEA COURBARIL* E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE TRIPANOCIDA

Breno Memic Sequeira
Romeu Machado Rocha Neto
Lúzio Gabriel Bocalon Flauzino
Daniele da Silva Ferreira
Lizandra Guidi Magalhães
Patrícia Mendonça Pauletti
Ana Helena Januário
Márcio Luis Andrade e Silva
Wilson Roberto Cunha

DOI 10.22533/at.ed.80519071010

CAPÍTULO 11 115

ESTUDO SOBRE R&R PARA PRODUTOS DO LABORATÓRIO PILOTO DE QUÍMICA INDUSTRIAL

Karina da Silva Falcão
Lígia de Oliveira Franzosi Bessa
Manoel Teodoro da Silva
Renata Rayane da Silva Santana

DOI 10.22533/at.ed.80519071011

CAPÍTULO 12 123

SÍNTESE ORGÂNICA, INORGÂNICA E DE NANOMATERIAIS ASSISTIDA POR MICRO-ONDAS:
UMA MINI REVISÃO

Jorddy Neves Cruz
Sebastião Gomes Silva
Fernanda Wariss Figueiredo Bezerra
Oberdan Oliveira Ferreira
Jose de Arimateia Rodrigues do Rego
Marcos Enê Chaves Oliveira
Daniel Santiago Pereira
Antonio Pedro da Silva Souza Filho
Eloisa Helena de Aguiar Andrade
Mozaniel Santana de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.80519071012

CAPÍTULO 13 132

PROJETO DE RECUPERAÇÃO, REUSO E RESTAURAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA POR MINERAÇÃO DE AGREGADOS PARA PAVIMENTAÇÃO NO MUNICÍPIO DE MORRO REDONDO/RS

Thiago Feijó Bom
Pedro Andrade Coelho
Matheus Acosta Flores
Angélica Cirolini
Alexandre Felipe Bruch
Marciano Carneiro

DOI 10.22533/at.ed.80519071013

CAPÍTULO 14 145

AHP – PROPOSTA PARA APLICAÇÃO NO GERENCIAMENTO DE RCC EM CANTEIROS DE OBRAS VERTICAIS E ALGUNS ASPETOS DIVERGENTES

Romão Manuel Leitão Carrapato Direitinho
José da Costa Marques Neto
Rodrigo Eduardo Córdoba

DOI 10.22533/at.ed.80519071014

CAPÍTULO 15 158

COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS DE NIVELAMENTO GEOMÉTRICO, TRIGONOMÉTRICO E POR GNSS EM UMA RODOVIA

Kézia de Castro Alves
Francisca Vieira Nunes
Guilherme Ferreira Gonçalves
Fábio Campos Macedo
Pedro Rogério Giongo

DOI 10.22533/at.ed.80519071015

CAPÍTULO 16 166

USO DE SENSORIAMENTO REMOTO ORBITAL NO MAPEAMENTO DA VARIABILIDADE ESPACIAL DE MILHETO

Antônio Aldisio Carlos Júnior
Neyton de Oliveira Miranda
Jonatan Levi Ferreira de Medeiros
Suedêmio de Lima Silva
Paulo César Moura da Silva
Erllan Tavares Costa Leitão
Ana Beatriz Alves de Araújo
Priscila Pascali da Costa Bandeira
Poliana Maria da Costa Bandeira
Gleydson de Freitas Silva
Isaac Alves da Silva Freitas
Tháís Cristina de Souza Lopes

DOI 10.22533/at.ed.80519071016

CAPÍTULO 17 179

A EDUCAÇÃO BRASILEIRA E SUAS VERTENTES ECONÔMICAS

Gustavo Tavares Corte
Beatriz Valentim Mendes
Steven Dutt-Ross

DOI 10.22533/at.ed.80519071017

CAPÍTULO 18	189
SABERES INFORMAIS SOBRE CIÊNCIAS COMO PONTE PARA O CONHECIMENTO FORMAL	
Deíne Bispo Miranda	
Paulo Coelho Dias	
Maria Cristina Madeira Da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.80519071018	
CAPÍTULO 19	199
CLUBE DE CIÊNCIAS: RELATO DE EXPERIÊNCIAS E IMPRESSÕES DOS ALUNOS	
Teresinha Guida Miranda	
Alice Silau Amoury Neta	
Jussara da Silva Nascimento Araújo	
Danielle Rodrigues Monteiro da Costa	
Normando José Queiroz Viana	
Alessandra de Rezende Ramos	
DOI 10.22533/at.ed.80519071019	
CAPÍTULO 20	212
O USO DE REALIDADE VIRTUAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS COMO FACILITADORA NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM: UMA ABORDAGEM NEUROCIENTÍFICA COGNITIVA NOS TEMAS DE CIÊNCIAS	
Welberth Stefan Santana Cordeiro	
Zara Faria Sobrinha Guimarães	
DOI 10.22533/at.ed.80519071020	
CAPÍTULO 21	222
CRIPTOMOEDAS E UMA APLICAÇÃO PARA MODELOS LINEARES HIPERBÓLICOS	
Lucas José Gonçalves Freitas	
Marcelo dos Santos Ventura	
DOI 10.22533/at.ed.80519071021	
CAPÍTULO 22	226
O TEOREMA DA COMPLETUDE	
Angela Leite Moreno	
Michele Martins Lopes	
DOI 10.22533/at.ed.80519071022	
CAPÍTULO 23	243
REGRESSÃO POLINOMIAL DE TERCEIRA ORDEM NA DEFORMAÇÃO DE ELÁSTICOS DE BORRACHA	
Thales Cerqueira Mendes	
Yasmim Brasileiro de Castro Monteiro	
Luana da Silva Souza	
Lívia Nildete Barauna dos Santos	
Ester Vitória Lopes dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.80519071023	

CAPÍTULO 24 254

PICTOGRAMA: ELABORAÇÃO EM LINGUAGEM R

Willian Alves Lion

Beatriz de Oliveira Rodrigues

Felipe de Melo Taveira

Flávio Bittencourt

Adriana Dias

DOI 10.22533/at.ed.80519071024

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 265

ÍNDICE REMISSIVO 266

NECESSIDADES HÍDRICAS E ÍNDICES DE CRESCIMENTO DA CULTURA DO GERGELIM (*Sesamum indicum* L.) BRS ANAHÍ IRRIGADO

Isaac Alves da Silva Freitas

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Mestre em Manejo de Solo e Água. Mossoró – Rio
Grande do Norte.

José Espínola Sobrinho

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Professor titular do Departamento de Engenharia
e Ciências Ambientais. Mossoró – Rio Grande do
Norte.

Anna Kézia Soares de Oliveira

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Mestranda Fitotecnia. Mossoró – Rio Grande do
Norte.

Ana Beatriz Alves de Araújo

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em
Manejo de Solo e Água. Mossoró – Rio Grande do
Norte.

Roberto Vieira Pordeus

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Professor associado III do Departamento de
Engenharia e Ciências Ambientais Mossoró – Rio
Grande do Norte.

Poliana Maria da Costa Bandeira

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Graduanda do curso de Engenharia Agrícola e
Ambiental. Mossoró – Rio Grande do Norte.

Priscila Pascali da Costa Bandeira

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Graduanda do curso de Engenharia Agrícola e
Ambiental. Mossoró – Rio Grande do Norte.

Tecla Ticiane Félix da Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco.
Mestranda em Engenharia Agrícola. Recife –
Pernambuco.

Fernanda Jéssika Carvalho Dantas

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mestra
em Fitotecnia. Mossoró – Rio Grande do Norte.

Alcimar Galdino de Lira

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Mestrando em Fitotecnia. Mossoró – Rio Grande
do Norte.

Alricélia Gomes de Lima

Universidade Federal do Ceará, Mestranda
Fitotecnia. Fortaleza – Ceará.

Kadidja Meyre Bessa Simão

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Graduanda do curso de Engenharia Agrícola e
Ambiental. Mossoró – Rio Grande do Norte.

Anna Kézia Soares de Oliveira

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Mestranda Fitotecnia. Mossoró - Rio Grande do
Norte.

Poliana Marias da Costa Bandeira

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Graduanda do curso de Engenharia Agrícola e
Ambiental. Mossoró - Rio Grande do Norte.

RESUMO: As condições edafoclimáticas do semiárido brasileiro são favoráveis a cultura do gergelim, uma vez que a mesma apresenta tolerância à estiagem. Este trabalho teve como objetivo a análise dos principais parâmetros de

crescimento e desenvolvimento do gergelim BRS Anahí, relacionando-os com suas necessidades hídricas. Nesta pesquisa foram analisados: Altura média das plantas (cm), diâmetro do caule (mm) e Área foliar (cm²). A necessidade hídrica da cultura foi estimada a partir da evapotranspiração de referência (ET_o) e evapotranspiração da cultura (ET_c), o método utilizado foi o modelo Penman-Monteith/FAO. A cultura apresentou crescimento inicial lento, o qual assentou-se durante a segunda metade do ciclo. A ET_o apresentou valores médios diários em torno de 7,8 mm dia⁻¹. Verificou-se uma razoável correlação estatística entre os parâmetros altura da planta, diâmetro do caule e a área foliar. A ET_c apresentou valores baixos no início e no final do ciclo vegetativo indicando um pequeno consumo de água.

PALAVRAS-CHAVE: parâmetros, evapotranspiração, ciclo vegetativo.

WATER NEEDS AND GROWTH INDICES OF GERGELIM CULTURE (*Sesamum indicum* L.) BRS ANAHI IRRIGATED.

ABSTRACT: The conditions of the Brazilian semi-arid are favorable to the sesame crop, since it shows tolerance to striation. This work had an analysis of the main growth and development indicators of the BRS Anahí program, relating them to their water needs. In this research were analyzed: Plant mean (cm), stem diameter (mm) and Leaf area (cm²). The crop water culture was taken from reference evapotranspiration (ET_o) and crop evapotranspiration (ET_c), the method used for the Penman-Monteith / FAO model. The culture, the initial growth, which settled during a second half of the cycle. The ET_o is a person with average values Return of 7.8 mm dia⁻¹. There was a distance between the parameters plant height, stem diameter and leaf area. The values return no beginnings and, in the end, do not run out.

KEYWORDS: Parameters, Evapotranspiration, Vegetative Cycle.

1 | INTRODUÇÃO

As condições edafoclimáticas do semiárido brasileiro são favoráveis à cultura do gergelim, uma vez que a mesma apresenta tolerância à estiagem; constitui-se em alternativa de grande importância econômica e social para as condições semiáridas do Nordeste brasileiro, por ser de fácil cultivo e por gerar renda e trabalho, além de ser fonte de alimento para pequenos e médios produtores.

Considerando-se esses aspectos, é indispensável um ajuste tecnológico no processo produtivo do gergelim, para que o produtor nordestino possa usufruir dos benefícios potenciais dessa cultura. Para a obtenção de maiores rendimentos e maior eficiência no uso de água é necessário se conhecer as necessidades hídricas da cultura de modo que se possa oferecer às plantas, a quantidade de água adequada para os seus processos metabólicos e fisiológicos (AZEVEDO et al., 2003).

A análise de crescimento de plantas consiste num método que descreve as condições morfofisiológicas das mesmas em cada intervalo de tempo dentro de seu ciclo. Conhecer as características de crescimento e da fenologia de uma planta

cultivada é importante para a realização de ações como planejamento de tratamentos culturais, e avaliação de desempenho, como também para a tomada de decisões (MARUR e RUANO, 2001).

O presente trabalho objetivou a análise dos principais parâmetros de crescimento e desenvolvimento do gergelim BRS Anahí, relacionando-os com suas necessidades hídricas.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Descrição da espécie

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é de uma dicotiledônea, da família Pedaliácea, é uma das plantas oleaginosas mais antigas e usadas pela humanidade. O gergelim compõe-se de um caule que possui altura variável entre 0,5 a 3m, podendo ser ereto, com e sem ramificações com ou sem pelos, expressando nível de heterofilia. O caule do gergelim, geralmente a 15 cm da superfície do solo possui diferentes formatos, quadrangular e arredondado, ao qual crescem as folhas apresentam razoável nível de heterofilia, as que ficam na parte inferior são maiores, largas e mais arredondadas, e as da parte superior são mais estreitas e compridas, para permitir a penetração dos raios solares em todas as folhas, já as intermediárias não fazem sombra sobre as inferiores (ANDRADE, 2009).

Em ambas as faces e revestida por espessa cutícula com pelos. Apresentando sistema radicular pivotante, com a presença de uma raiz principal, sistema axonomorfo, cujas ramificações são pouco desenvolvidas, penetrando no solo de modo perpendicular. O gergelim possui duas flores por axila foliar, são completas, gamopétalas, zigomorfas e aparecem em cachos, alternadas ou opostas. Cada flor possui um pedúnculo curto, nas axilas (YERMANOS, 1980).

Os frutos do gergelim são cápsulas pilosas, seu tamanho varia de 2 a 8 cm de comprimento e diâmetro de 0,5 a 2 cm, localizam-se nas axilas das folhas, sendo que em cada axila foliar pode haver de um a três frutos (característica varietal), e o número de frutos por planta está diretamente relacionado com o número de flores. A deiscência do fruto tem início no ápice, em direção à base. As sementes são pequenas, sendo que 1.000 sementes pesam de 2 a 4 g, havendo mais de 20 por lóculo do fruto. São ovaladas, ligeiramente achatadas e de coloração que varia de branco a preto, passando por marrom, verde-oliva e amarelo. Há diferenças entre as cultivares, quanto ao número de sementes por fruto e ao tamanho das sementes, sendo que seu principal constituinte é o óleo que, dependendo da cultivar e da localidade, pode ultrapassar 60% do peso da semente (BELTRÃO, 2001).

2.2 Análise de crescimento

A análise de crescimento produz conhecimentos de valor prático e informações

exatas (CARDOSO et al., 1987), referentes ao crescimento e comportamento dos genótipos, que podem ser utilizadas para benefício dos produtores, de modo que, os permitam escolher a cultivar que melhor se adapte a cada região.

A análise de crescimento é um método que segue a dinâmica da produção fotossintética, sendo de vital importância para compreender os processos morfofisiológicos da planta e sua influência sobre o rendimento. Pode, ainda, ser empregada para determinação da produção líquida das plantas, derivada do processo fotossintético, como resultado do desempenho do sistema assimilatório durante determinado período de tempo (CARDOSO et al., 1987); permite, também analisar os processos fisiológicos de crescimento e desenvolvimento das plantas.

Os principais indicadores da capacidade e eficiência do rendimento das plantas são: Altura da Planta, Diâmetro Caulinar, Número de Folhas, Área Foliar (AF), Índice de Área Foliar (IAF); Taxa de Crescimento do Cultivo (TCC); Taxa de Crescimento Relativo (TCR); Taxa de Assimilação Líquida (TAL) (BENINCASA, 2003), dentre outros.

2.3 Necessidades hídricas

Dentre os diversos usos dos recursos hídricos, a irrigação destaca-se pela importância socioeconômica em regiões agrícolas áridas e semiáridas, onde é praticada para suplementar a precipitação natural no atendimento das necessidades hídricas das culturas (FARIAS et al., 2000). Para Bernardo (2005), também é necessário conhecer o comportamento da cultura em função das diferentes quantidades de água fornecida e identificar as fases de desenvolvimento de maior consumo de água, e os períodos críticos, quando a falta ou o excesso provocaria quedas de produção. Mas muito embora o gergelim seja uma planta tolerante à seca, suas maiores produtividades serão observadas quando conduzidas em condições hídricas favoráveis (SOUZA et al., 2000).

De acordo com Beltrão et al. (2001) existem poucas informações sobre o requerimento de água pelo gergelim, principalmente, porque é raro ser cultivado em escala comercial sobre regime de irrigação. A deficiência de informações não se limita apenas ao total de água requerido, mas também ao seu consumo nas diversas fases fonológicas.

2.4 Evapotranspiração (ET) e Evapotranspiração de Referência (ET_o)

O termo evapotranspiração de referência (ET_o), utilizando os conceitos propostos por Thornthwaite aplicando-os à cultura da alfafa (*Mendicago sativa* L.), com altura de 0,3 a 0,5 m, numa dada condição climática, com área tampão de 100 m aproximadamente. Entre as razões apresentadas para a escolha da alfafa como planta de referência, argumentou-se que o seu porte seria mais representativo das condições aerodinâmicas de outras culturas do que a grama com o seu porte rasteiro. Contudo, Doorenbos e Pruitt (1977) apresentaram uma definição para evapotranspiração de referência, como aquela que ocorre em uma extensa superfície gramada, com

altura de 0,08 a 0,15 m, em crescimento ativo, cobrindo totalmente a superfície do solo e sem restrições hídricas. Em essência, pode-se verificar que a definição de evapotranspiração de referência coincide com a evapotranspiração potencial (ETP).

O coeficiente de cultura (K_c) é uma relação empírica entre a evapotranspiração de uma cultura (ET_c), sob condições de não estresse hídrico, e a evapotranspiração de referência (ET_o). Este coeficiente relata o desenvolvimento fenológico e fisiológico de uma cultura particular em relação à evapotranspiração de referência e também representa o uso de água de uma cultura específica, que é de importância relevante para a estimativa do seu requerimento hídrico, necessário para tanto o dimensionamento do sistema de irrigação quanto para a operacionalização de perímetros irrigados (CLARK et al. 1996; MOHAN e ARUMUGAM, 1994).

Entre os pesquisadores em diversos países do mundo, o método de Penman-Monteith para a obtenção da ET_o , descrito por Allen et al. (1998), vem sendo aceito como o método padrão para o cálculo da Evapotranspiração de Referência.

Através do método de Penman-Monteith é possível realizar o cálculo tanto da evapotranspiração horária e posteriormente chegar à evapotranspiração diária através da soma dos valores horários, quanto calcular a evapotranspiração diária através dos dados médios diários.

3 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na estação experimental pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte EMPARN, no município de Apodi, RN, cujas coordenadas geográficas são: latitude $5^{\circ} 37' 37''$ S, longitude de $37^{\circ} 49' 54''$ W e altitude de 138m, cujo clima predominante é quente do tipo BSW'h' segundo a classificação de Koppen .

A cultura utilizada no experimento foi o gergelim BRS Anahí, plantado no dia 6 de agosto de 2015 com um espaçamento de 0,8 m entre fileiras e 0,1 m entre plantas, o que corresponde a uma densidade de plantio linear de 10 plantas/m. foram realizadas irrigações por aspersão para atender a demanda hídrica da cultura, sendo as mesmas realizadas três vezes por semana, nos dias de segunda, quarta e sexta-feira.

A cada 15 dias foi realizada uma amostragem, de forma aleatória no campo marcando-se 20 plantas e a partir dessa amostragem, foram analisados alguns parâmetros de crescimento de forma não destrutiva. Em laboratório foram efetuadas algumas análises através de metodologias consideradas destrutivas. Os parâmetros analisados foram:

Altura média de plantas (cm) – Esta medida foi realizada considerando-se a distância entre a superfície do solo e extremidade superior da haste principal das plantas;

Diâmetro do caule (cm) - medido a 4 cm do solo, utilizando-se um paquímetro metálico digital com precisão de 0,1 mm;

Área foliar - Estimada através do método de Massa seca de discos foliares, mediante a relação da massa seca dos discos foliares (9 discos) e a massa seca total das folhas. Os discos foliares foram obtidos com o auxílio de um perfurador de área conhecida.

As necessidades hídricas da cultura foram estimadas a partir da evapotranspiração de referência (ET₀) que, por sua vez, foi calculada com base nos dados meteorológicos coletados na estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET instalada na própria base de pesquisa da EMPARN. O método utilizado foi o modelo Penman-Monteith/FAO, definido pela equação:

$$ET_0 = \frac{0,408\Delta(R_n - G) + \gamma \left(\frac{900 U_2}{T + 273} \right) (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34U_2)}$$

Em que: R_n é o saldo de radiação, G é o fluxo de calor no solo, ambos expressas em MJm⁻²dia⁻¹, γ é a constante psicrométrica, Δ é a declinação da curva de saturação do vapor da água (KPa °C⁻¹) e U₂ é a velocidade do vento (média diária) (m.s⁻¹) a 2m acima da superfície do solo; e_s: Pressão de saturação do vapor médio diário (kPa); e_a: Pressão atual de vapor médio diário (kPa); T: Temperatura média diária do ar a 2m de altura (°C).

Os coeficientes de cultura (K_c), usados em cada fase de desenvolvimento, foram obtidos por PEREIRA et al. (2014). A evapotranspiração da cultura (ET_c), em cada fase fenológica, foi obtida a partir dos dados de K_c e ET₀, segundo a razão:

$$ET_c = ET_0 \times K_c$$

Em que: ET₀ é a evapotranspiração de referência em mm. Dia⁻¹, obtida pelo método FAO Penman-Monteith; K_c coeficientes de cultivo em cada fase fenológica.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ciclo vegetativo do gergelim BRS Anahí foi dividido em quatro fases em função da ocorrência dos principais processos fisiológicos, conforme Tabela 1.

Fases de desenvolvimento		Dias após emergência (DAE)	Duração (Dias)
Fase I	Emergência a 10% de cobertura de solo	1 – 20	20
Fase II	10% de cobertura de solo ao início da floração	21 – 44	24
Fase III	Início da floração ao início da maturação	45 – 68	24
Fase IV	Início ao final da maturação	69 – 82	14
TOTAL			82

Tabela 1 - Ciclo fenológico do gergelim, cultivar BRS Anahí nas diversas fases de desenvolvimento, no município de Apodi-RN, 2015.

Os dados dispostos na Tabela 1 tratam-se, de dados observados durante o período de condução do experimento e caracterizados mediante a observação de pontos característicos de cada uma das fazes da cultura.

Observando-se a Figura 1 verifica-se que houve um crescimento lento no início do desenvolvimento vegetativo, seguido de um crescimento acentuado na fase intermediária, e uma tendência de estabilização na fase final. A equação que representa a relação entre a altura média das plantas e os dias após a emergência do gergelim, pode ser observada na Figura 1 mostrando um $y = -0,0006x^3 + 0,0841x^2 - 1,2021x + 6,4$ $R^2 = 0,9909$ e um $R = 0,99543$ o que indica uma boa correlação entre os parâmetros analisados. Percebe-se que entre 30 a 60 dias após a emergência a altura da planta aumenta de forma acentuada, e após esse período, o crescimento da cultura adotou um crescimento mais lento, em relação ao início do desenvolvimento, mantendo-se próximo de 125 cm. Grilo e Azevedo (2013) ao avaliarem a cultivar de gergelim BRS Seda em Ceará-Mirim-RN, observaram uma altura média máxima de 170,0 cm. Esta diferença pode ser causada por alterações decorrentes da própria arquitetura das duas variedades.

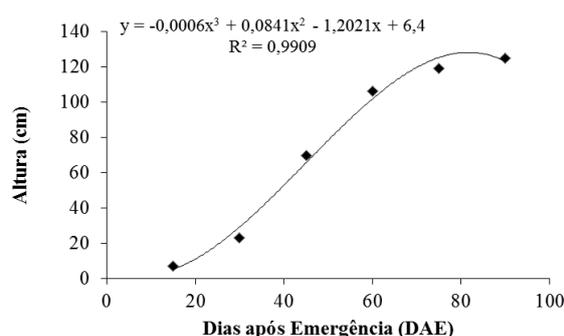


Figura 1. Altura média das plantas de gergelim, em Apodi (RN), 2015.

Os valores médios do diâmetro caulinar, em mm, são apresentados na Figura 2. O diâmetro caulinar médio foi de 9,69 mm. Observou-se que houve um aumento acentuado no diâmetro das plantas até 45º dia do ciclo da cultura. O coeficiente estatístico de determinação de $R^2 = 0,9983$ confirma uma excelente correlação entre esses dois parâmetros analisados.

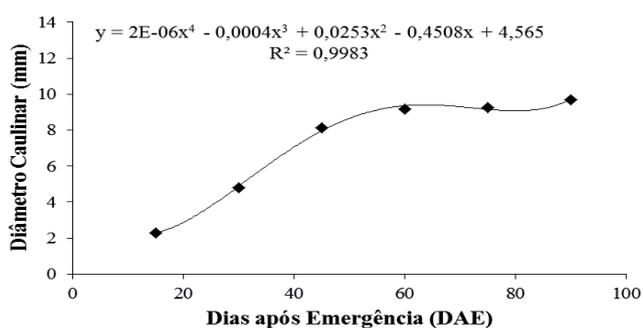


Figura 2 - Diâmetro caulinar médio (mm) do gergelim, em Apodi (RN), 2015.

A evolução da área foliar da cultura ao longo do seu ciclo vegetativo pode ser verificada na Figura 3. A curva que melhor se ajustou à área foliar (Af) em função dos dias após emergência (DAE) foi a de um polinômio do 4º grau. A cultura cresceu rapidamente entre o 35º dia após a emergência e o 75º dia e decresce após esse período. As folhas durante os dias supracitados, por serem grandes e largas, contribuem com maior peso para a área foliar já ao fim do ciclo, a heterofilia confere a planta folhas mais estreitas o que causa esse comportamento de decaimento da área foliar. O coeficiente de correlação chegou a 1, mostrando uma excelente relação entre os dois parâmetros estudados.

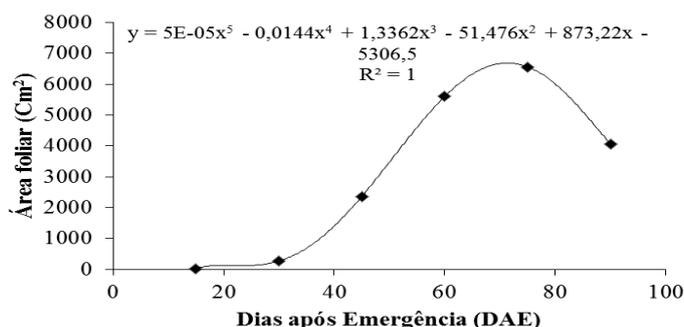


Figura 3 - Área foliar, por planta de gergelim, ao longo do ciclo fenológico, em Apodi (RN), 2015.

Na Figura 4, são exibidas as variações diárias da ETc, bem como os valores da ETo, estimada pelo método FAO Penman-Monteith. Observou-se um aumento contínuo da evapotranspiração da cultura do gergelim em relação à ETo durante todo o seu ciclo vegetativo. A ETo permaneceu mais ou menos constante ao longo do período experimental, com valor médio diário em torno de 7,8 mm.

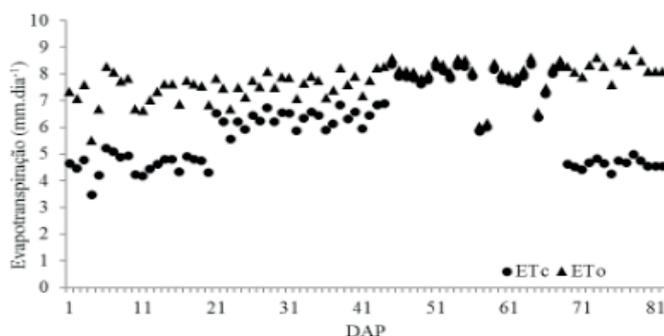


Figura 4 - Variação da evapotranspiração da cultura do gergelim (ETc) e da evapotranspiração de referência (ETo), em Apodi (RN), 2015.

O comportamento da evapotranspiração da cultura foi crescente, porém bastante variável ao longo do seu ciclo fenológico, com valor mínimo de 3,5 mm d⁻¹ e máximo de 8,4 mm d⁻¹. Os valores baixos da ETc no início e final do ciclo estão relacionados com o baixo índice de área foliar na fase inicial e da senescência da cultura na fase

final. Segundo Souza (2003), variações na taxa de evapotranspiração diária durante a mesma fase fenológica podem ser decorrentes das condições meteorológicas locais e da duração da referida fase. Assim o resultado encontrado por Souza em 2003, vem corroborar o comportamento da ETc encontrada no presente trabalho, tanto no que diz respeito a diferença entre a ETc nas diferentes fases fenológicas, quanto, o comportamento da ETc dentro da própria fase isoladamente, as quais tem valores aproximados entre os dias em cada uma.

Quando se analisam os valores médios diários da evapotranspiração da cultura, para cada fase do ciclo fenológico durante o período de observação, observa-se um valor mínimo de 4,6 mm d⁻¹ no início do desenvolvimento vegetativo (Fase I) e um máximo de 7,7 mm d⁻¹ na fase de floração e formação dos frutos (Fase III), apresentando um valor médio para todo o ciclo de 6,0 mm d⁻¹. Constata-se ainda que, a evapotranspiração da cultura foi crescente da Fase I à Fase III, quando alcançou o máximo, voltando em seguida a decrescer. O consumo total de água do gergelim, durante todo o ciclo vegetativo, foi 494,0 mm.

5 | CONCLUSÕES

O Ciclo de desenvolvimento da BRS Anahí foi completado precocemente quando relacionado com a média da cultura que é de 90 dias.

Com relação ao crescimento e desenvolvimento da cultura, verificou-se uma razoável correlação estatística entre os parâmetros altura da planta, diâmetro do caule e a área foliar, permitindo que esses parâmetros possam ser estimados em função do número de dias após a emergência das plantas, nas condições regionais.

A necessidades hídrica da cultura foi representada pela evapotranspiração da mesma (ETc) que apresentou valores baixos no início e no final do ciclo vegetativo indicando um pequeno consumo de água.

As maiores exigências aconteceram na fase de floração e formação dos frutos, quando a ETc foi de 8,4 mm dia⁻¹.

Para o ciclo vegetativo da cultura o consumo de água foi de 494 mm de lâmina de irrigação.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, P. B. **Potenciais polinizadores e requerimentos de polinização do gergelim. 2009.** 74f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Centro de Ciências Agrárias, UFC, Fortaleza, 2009.

AZEVEDO, P. V. de; SILVA, B. B. da; SILVA, V. D. E. P. R. **Water requirements of irrigated mango orchards in northeast Brazil.** *Agricultural Water Management*, v.58, p.241-254, 2003.

BELTRÃO, N. E. M.; SILVA, L. C.; QUEIROGA, V. P.; VIEIRA, D. J. **Preparo de solo, adubação e calagem.** In: BELTRÃO, N. E. M; VIERA, D. J. (Org.). **O agronegócio do gergelim no Brasil.** EMBRAPA, Brasília. Informação Tecnológica, 2001. p.109-131.

- BLANC, E.; QUIRION, P.; STROBL, E. **The climatic determinants of cotton yields: evidence from a plot in West Africa**. Agricultural and Forest Meteorology, v.148, p.1093-1100, 2008.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41 e 42 p.
- BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 7 ed. atual. ampl. Viçosa: UFV, 2005. 611 p.
- CARDOSO, M. J.; FONTES, L. A. N.; LOPES, N. F.; et al. **Partição de assimilados e produção de matéria seca de milho em dois sistemas de associação com feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Revista Ceres, Viçosa, v. 34, n. 191, p. 71-89, 1987.
- CLARK, A. E. E; STANLEY, C. D. et al. **Water requirements and crop coefficients of drip-irrigated strawberry plants**. Transaction of ASAE, St. Joseph, v. 39, n. 3, p. 905-912, 1996.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, J. O. **Guidlines for predicting crop water requirements**. Rome, IT: FAO, 1977. 179 p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 24).
- FARIA, R. A. de; SOARES, A. A.; SEDIYAMA, G. C.; RIBEIRO, C. A. A. S. **Demanda de irrigação suplementar para a cultura do milho no estado de Minas Gerais**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.4, n.1, p.46-50, 2000.
- MARUR, C. J.; RUANO, O. A. **A reference system for determination of developmental states of uplant cotton**. Revista de Oleaginosas e Fibrosas, Campina Grande, v.5, n.2, p. 313-317, 2001.
- PEREIRA, R. P.; BELTRÃO, N. E. M; ARRIEL, H. C. A.; SILVA, E. S. B. **Adubação orgânica do gergelim no Seridó Paraibano**. Revista de Oleaginosas e fibrosas. Revista de Oleaginosas e Fibrosas, v.6, n.3, p.599-608, 2002.
- LIMA, V. I. **Crescimento e Produção de gergelim cv. G3 em função de zinco e boro. 2006**. 72p. Dissertação (Mestrado em agronomia) - Universidade Federal da Paraíba. Areia, PB, 2006,72p.
- MESQUITA, J. B. R. **Manejo da cultura do gergelim submetida a diferentes lâminas de irrigação, doses de nitrogênio e de potássio pelo método convencional e por fertirrigação. 2010**. 82f. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.
- MOHAN, S.; ARUMUGAM, N. **Crop coefficient so major crops in south India**. Agricultural Water Management, Amsterdam, v. 26, p. 67-80, 1994.
- SOUZA, C. B. de. **Necessidades hídricas, crescimento e desenvolvimento do abacaxizeiro nos tabuleiros de Santa Rita - PB**. Campina Grande: UFPB, 2003. 124 p. Tese de Doutorado.
- SOUZA, J. G. de; BELTRÃO, N. E. M.; SANTOS, J. W. dos S. **Fisiologia e produtividades do gergelim em solo com deficiência hídrica**. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas, Campina Grande, v. 4, n. 3, p. 163-169, 2000.
- YERMANOS, D. M. Sesame. In: FEHR, W.R.; HADLEY, H.H. **Hybridization of crop plants**. Madson, Wisc., ASA. P.549-563. 1980.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Júlio César Ribeiro - Engenheiro-Agrônomo formado pela Universidade de Taubaté - SP (UNITAU); Técnico Agrícola pela Fundação Roge - MG; Mestre em Tecnologia Ambiental pela Universidade Federal Fluminense (UFF); Doutor em Agronomia - Ciência do Solo pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Pós-Doutorado no Laboratório de Estudos das Relações Solo-Planta do Departamento de Solos da UFRRJ. Possui experiência na área de Agronomia (Ciência do Solo), com ênfase em ciclagem de nutrientes, nutrição mineral de plantas, fertilidade, química e poluição do solo, manejo e conservação do solo, e tecnologia ambiental voltada para o aproveitamento de resíduos da indústria de energia na agricultura. E-mail para contato: jcragronomo@gmail.com

Carlos Antônio dos Santos - Engenheiro-Agrônomo formado pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica - RJ; Especialista em Educação Profissional e Tecnológica pela Faculdade de Educação São Luís, Jaboticabal-SP; Mestre em Fitotecnia pela UFRRJ. Atualmente é Doutorando em Fitotecnia na mesma instituição e desenvolve trabalhos com ênfase nos seguintes temas: Produção Vegetal, Horticultura, Manejo de Doenças de Hortaliças. E-mail para contato: carlosantoniokds@gmail.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Açúcares 25, 26, 28, 34, 81, 82, 83, 84, 85, 87

Agricultura de precisão 7, 167

Água residuária 10, 11, 20

AHP 145, 146, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157

Algaroba 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88

Amostragem em suspensão 24, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33

Análise 1, 2, 3, 6, 10, 16, 17, 19, 22, 23, 24, 27, 32, 33, 37, 38, 39, 42, 47, 48, 49, 50, 51, 57, 58, 60, 61, 65, 66, 67, 70, 82, 95, 96, 99, 101, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 116, 117, 119, 127, 138, 140, 144, 157, 163, 165, 170, 171, 172, 179, 180, 183, 184, 190, 194, 196, 197, 198, 199, 206, 207, 211, 219, 221, 226, 227, 231, 242, 246

Análise envoltória de dados 58, 60, 67

Análise funcional 226, 227, 242

Artocarpus altilis 89, 90, 91, 92, 94, 96, 97, 99, 100

Atividade antiparasitária 102

Avanços 78, 123, 202, 213

B

Bitcoin 222, 223, 224, 225

C

Canteiros de obras 145, 146, 155, 156

Celulose 58, 59, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 72, 75, 76, 77, 78, 79, 126

Chuva 36, 37, 38, 39, 41, 42, 45, 47, 76

Ciclo educacional 179, 183

Ciclo vegetativo 7, 49, 53, 55, 56

Códigos linguísticos 189

Commodities 58, 59

Construção civil vertical 145

Curso agrotécnico 189

E

Educação 9, 68, 69, 79, 89, 158, 179, 180, 182, 183, 184, 185, 186, 189, 190, 191, 192, 193, 197, 201, 202, 203, 209, 210, 211, 212, 213, 221, 245, 263, 265

Ensino 67, 92, 179, 180, 182, 183, 185, 186, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 243, 245, 252, 255, 256, 263

Ensino de ciências 189, 200, 201, 209, 211, 212, 214, 215, 217, 218, 219, 220, 221, 252

Espaço não formal 199, 201, 209, 210

Espaços métricos 226, 227, 228, 231, 232, 236, 242

Evapotranspiração 16, 37, 49, 51, 52, 53, 55, 56, 169

F

F AAS 24, 25, 26, 27, 29, 31, 32, 33, 35

Fitoquímica 90, 99, 100

Fósforo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 14

G

Geoestatística 167, 171

Gerenciamento de RCC 145, 146, 147, 148, 151, 154, 155

Gráficos 117, 119, 254, 255, 256, 263

H

Hymenaea courbaril 101, 102, 104, 105, 112, 113

I

Imagens 135, 136, 137, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 173, 176, 177, 217, 242, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261

Índices de vegetação 167, 168, 169, 170, 171, 173, 174, 175, 176

Indústria de papel 68, 70, 75

Indústria têxtil 68, 70, 75, 79

Investimento 179, 180, 183, 184, 185, 222

L

Leap-Frog 158, 159, 160

Lei de Hooke 243, 245, 246, 247, 248, 251, 252

Letramento científico 199, 203, 209, 210

M

Medição 115, 116, 117, 118, 119, 121, 122, 160, 161

Melado de cana 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 84

Metais 3, 9, 12, 22, 24, 25, 26, 28, 29, 31, 32, 126, 176

Meteorologia 36, 37, 39, 53

Micro-ondas 26, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129

Moda sustentável 68, 79

Modelos hiperbólicos 222, 223, 225

Moraceae 89, 90, 91, 100

N

Não-linearidade 243, 251

Nivelamento 74, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165

Nutrição de plantas 1

O

Oportunidade 179, 180, 182, 185, 186, 191, 256

P

Papel 2, 58, 59, 62, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 128, 192, 206, 213, 216, 227, 231, 246, 249

Parâmetros 24, 27, 28, 30, 33, 48, 49, 50, 52, 54, 55, 56, 115, 116, 119, 137, 160, 163, 168, 174, 175, 177, 191, 222, 223, 224, 255, 263

Perímetro irrigado 1, 3, 8

Petróleo 1, 9, 10, 11, 13, 22, 23

Prosopis 81, 82, 87, 88

Q

Química verde 33, 123, 128

R

Recuperação 11, 132, 133, 134, 137, 138, 139, 140, 143, 144

Regressão polinomial 243, 246, 251

Renda 49, 81, 179, 180, 181, 182, 184, 185, 186

Resíduos sólidos 68, 71, 76, 77, 80, 146, 147, 148, 155, 156

Restauração 132, 133, 134, 137, 138, 139, 143, 244, 245

Reuso 10, 22, 71, 72, 80, 132, 133, 137, 138, 140, 141, 142, 143

S

Saneantes 115, 117, 118, 121

Sequências de Cauchy 226

Simbiose industrial 68, 70, 71, 77, 78

Síntese 90, 104, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 220

T

Topografia 138, 139, 143, 158, 159, 165

Trading 222, 223

Trypanosoma cruzi 101, 102, 103, 111, 112

V

Validação de métodos 24, 34

Variáveis 22, 38, 60, 61, 64, 65, 66, 67, 117, 175, 178, 179, 181, 182, 183, 185, 186, 194, 204, 211, 222, 224, 254, 256

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-680-5

